



TITLE:

ダム堆砂の河川還元利用における 簡易処理システム

AUTHOR(S):

角, 哲也; 小坪, 洋巳; 木戸, 研太郎; 久保田, 明; 吉越,
一郎; 三反畑, 勇; 天明, 敏行; 小高, 志郎

CITATION:

角, 哲也 ...[et al]. ダム堆砂の河川還元利用における簡易処理システム.
大ダム : 国際大ダム会議日本国内委員会会誌 2010, 210: 128-131

ISSUE DATE:

2010-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/153382>

RIGHT:

日本大ダム会議

ICOLD 第23回大会提出課題論文（投稿論文要約）

Q.89-R.5 ダム堆砂の河川還元利用における簡易処理システム

角 哲也^{*1} 小坪 洋巳^{*2}
木戸 研太郎^{*3} 久保田 明^{*4}
吉越 一郎^{*5} 三反畑 勇^{*6}
天明 敏行^{*7} 小高 志郎^{*8}

1. はじめに

ダム下流への河川土砂還元は、堆砂問題の有力な解決策の1つであるが、最大の障害は細粒分を含む土砂供給時の濁水の発生であり、土砂に含まれる栄養塩の処理も重要な課題である^{1)~3)}。本研究の目的は、ダム湖に堆積した土砂（堆砂）を安定的に採取し、下流河川に還元可能な粒径材料を簡易に抽出する分級処理システムを検討することである。

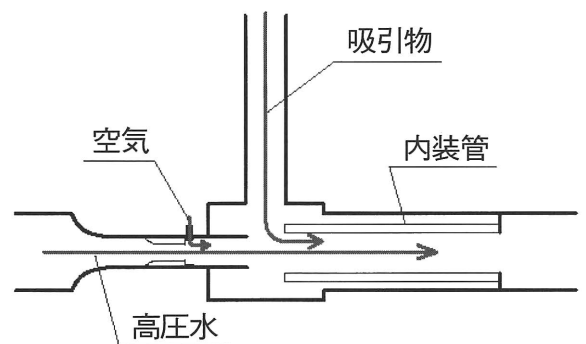
本報文では、淀川水系布目ダムの副ダムの横で行った現地実験の結果について報告する。土砂採取にはエジェクターポンプを使用し、分級処理には2台のスパイラル分級装置を採用し、その有効性について確認した⁴⁾。

2. 使用機器の特徴

(1) エジェクターポンプ

エジェクターポンプ（図—1）は、高圧水を管内に噴射することによって発生する負圧を吸引力とするポンプで、堆砂を含んだ泥水を吸引・搬送することができる⁴⁾。

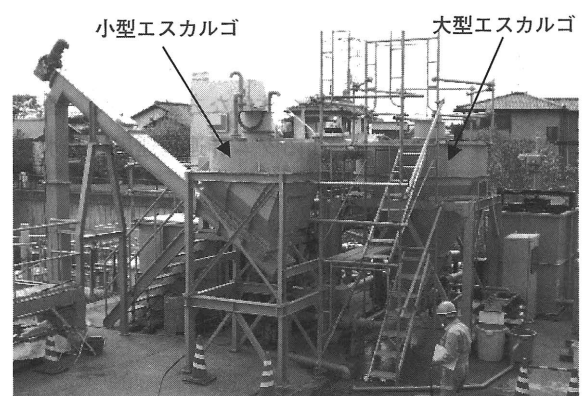
エジェクターポンプは、一般的な排水ポンプにあるインペラー（羽車）といった回転体を有しておらず、構造がシンプルで閉塞しにくくメンテナンスも容易である。少量の空気を導入することで、管内に発生するキャビテーションを制御するとともに、管の摩耗を低減できる。また、吸引した堆砂を洗浄する効果も期待できる。なお、エジェクターポンプは、高圧水の圧力と噴射ノズルの直径を変えることで、吸引力と揚程を調整できる。



図—1 エジェクターポンプの概念図

(2) スパイラル分級装置

スパイラル分級装置エスカルゴ（写真—1）は、泥水中の砂分を沈降分離させて回収するコンパクトな装置である⁴⁾。円筒容器内を隔壁で螺旋状に仕切って流路とし



写真—1 スパイラル分級装置（エスカルゴ）

^{*1} 京都大学 防災研究所 水資源環境研究センター 教授

^{*2} (独)水資源機構 総合技術センター ダムグループ長

^{*3} (独)水資源機構 総合技術センター マネージャー

^{*4} (独)水資源機構 木津川ダム総合管理所 主幹

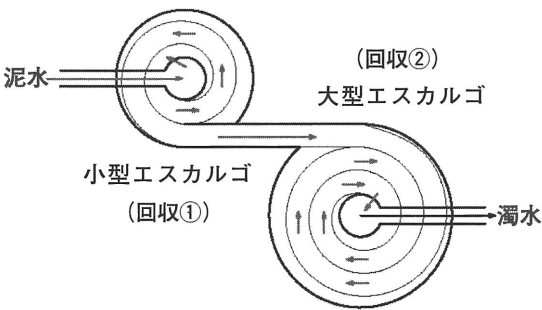
^{*5} (株)間組 土木事業本部 機電部 主任

^{*6} (株)間組 技術・環境本部 技術研究所 主席研究員

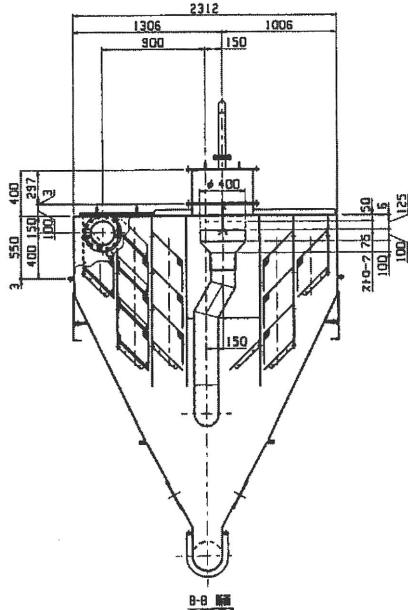
^{*7} (株)間組 土木事業本部 技術第三部 課長

^{*8} 前澤工業(株) 開発本部 副本部長

(図－2)，スリット付きの傾斜した底板を設けて砂分を沈降させる (図－3)。そしてスリットを通して容器の下部に沈降物を集めてスクリーコンベアによって排出する。現場実験では，比較的粗めの砂を回収する小型エスカルゴと比較的細かめの砂を回収する大型エスカルゴの2台のエスカルゴを連結して使用した。本装置は流路長を適切に設計すれば，回収土砂の粒径分布を制御することができる。



図－2 スパイラル分級装置 (平面イメージ)



図－3 スパイラル分級装置の断面図

3. 布目ダムでの現地実験概要

(1) 実験場所

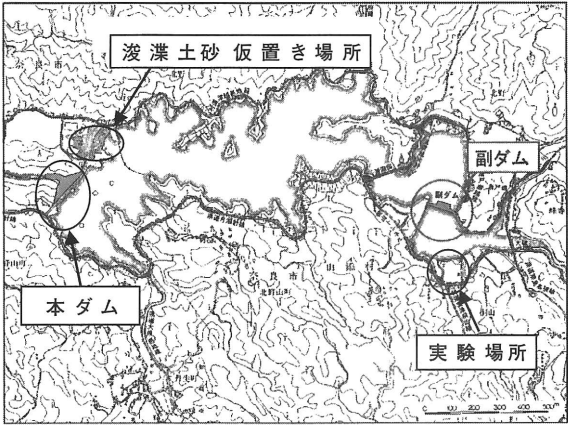
実験は2007年9月に布目ダムの副ダムのすぐ横で実施した (表－1，図－4，写真－1)。

(2) ダム堆砂の性状

布目ダム上流には貯砂と水質保全のために副ダムが建設され，定期的に堆砂の浚渫が行われている。副ダムの水位低下時に実施するバックホウ浚渫の他に，比較的水深のある場所ではマイクロポンプ浚渫船による浚渫が3

表－1 布目ダムの概要

河川名	堤高/堤頂長	有効貯水量	管理者
淀川水系 布目川 (重力式コンクリート)	72m/322m	15,400,000m ³	水資源機構



図－4 布目ダムの概要と実験場所



写真－2 現地実験状況

年毎に行われている。浚渫された堆砂は副ダム直近の公園で天日乾燥してから，本ダム右岸の仮置き場所へ運搬される。バックホウ浚渫による堆砂は粒径74 μ m以下の細粒分含有率が概ね10～40%の範囲にあるが，ポンプ浚渫された堆砂では細粒分が90%近いものもある。

今回は，下流河川にそのまま還元可能な粒径材料を簡易に抽出するための分級処理手法の開発を目的としているので，バックホウで2000年に浚渫された堆砂を使用した (図－6)。以下，粒径74 μ m以下の細粒分含有率が概ね10%未満の浚渫土砂を「粗め堆砂」と呼び，30%程度の浚渫土砂を「細かめ堆砂」と呼ぶ。

(3) 実験手順

実験の手順を以下に示す。処理フロー (図－5) の(a)～(d)は土のサンプリング位置、(e)～(j)は水のサンプリン

グ位置を示す。

- ① 本ダム近くの仮置き場所から浚渫土約150m³を採取して実験場所までダンプトラックで運搬する。そして、ベイローダーを用いて土砂定量供給機に投入する。
- ② エジェクターポンプで堆砂を吸引して1台目のスパイラル分級装置（小型エスカルゴ）に送る。エジェクターポンプに用いる清水は副ダム貯水池から給水する。
- ③ エジェクターポンプで送られた泥水は、まず小型エスカルゴで処理され、比較的粗い砂分が回収される（回収①）。
- ④ 泥水は2台目の大型エスカルゴへ送られ、比較的細かい砂分が排出され、振動ふるいで脱水処理して回収される（回収②）。
- ⑤ 排水は、沈殿池①および沈殿池②（水路に堰を設けた仮池）にて細粒分をある程度沈殿除去した後、副ダ

ムに放流する。

4. 実験結果

(1) 処理システムの能力

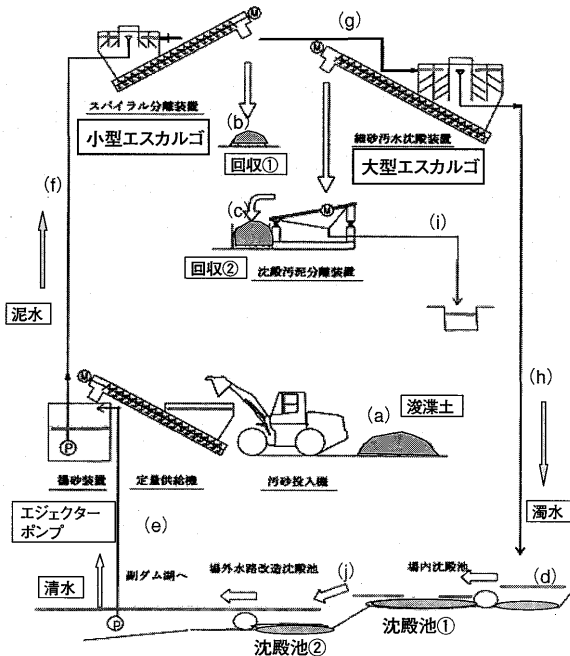
12日間で155.5m³の浚渫土を処理し、108.5m³の砂を回収した（表—2）。ケース1は細かめ堆砂を普通で処理した結果であり、10日間で118.5m³を処理し85.5m³の砂が回収できた。ケース3は粗め堆砂を用いた場合の結果である。ケース2は細かめ堆砂をできるだけ多く投入した実験である。

ケース1とケース3の比較より、細かめ堆砂の処理速度は粗め堆砂より遅かった。これは、細かめ堆砂の方が粘性が高く、土砂供給機のスクリーコンベアに堆砂が付着し効率が低下したためである。なお、細かめ堆砂を多量投入したケース2では、粗め堆砂のケース3と同程度の土砂投入速度が達成できたものの、砂の回収率が49%まで低下した。このことから、本処理システムを適切に運転するためには、堆砂の粒度や有機物含有量に応じて投入量を適宜調整する必要があることが分かった。

(2) 堆砂と回収砂の特性

ケース1の細かめ堆砂は、74μm以下の細粒分含有率が30%程度であったのが、処理後の回収砂では10%以下に低下した（図—6）。ケース3の粗め堆砂（細粒分含有率が10%程度）でも、処理後の細粒分含有率が低下した。なお、細かめ堆砂を多量に投入したケース2では、前述のように回収率は49%に低下したが、回収砂の粒度はケース1とほぼ同じであった。

図—7は、ケース1（細かめ堆砂）の処理結果から算出した、粒径範囲毎の土砂回収量および回収率である。ケース3（粗め堆砂）でも粒径毎の回収率は図—7とほぼ同じであった。したがって、本システムを用いて回収される土砂の粒度（粒径分布）は、投入する堆砂の粒度から事前に予測することが可能である。しかし、ケース2（細かめ堆砂、多量投入）ではいずれの粒径範囲でも

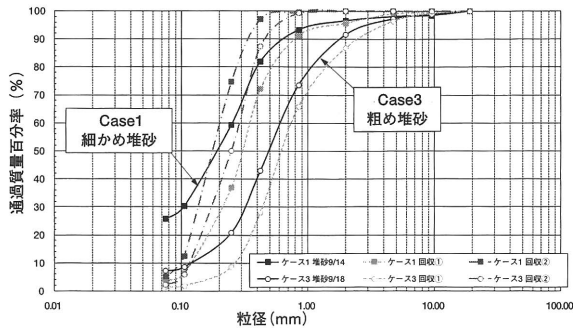


図—5 現場実験の堆砂処理フロー

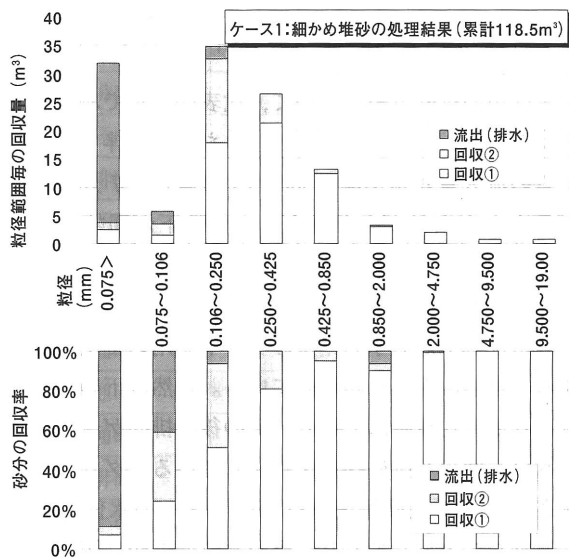
表—2 堆砂処理システムの能力（実験結果）

ケース	堆砂の種類 (処理量)	運転日数	処理能力	回収土砂量〔回収率〕		
				回収 ①	回収 ②	計
ケース 1	細かめ堆砂 (118.5m ³)	10日	2.8m ³ /h	61.5m ³ [52%]	24.0m ³ [20%]	85.5m ³ [72%]
ケース 2	細かめ堆砂 (23.5m ³)	1日	4.5m ³ /h	8.5m ³ [36%]	3.0m ³ [13%]	11.5m ³ [49%]
ケース 3	粗め堆砂 (13.5m ³)	1日	4.2m ³ /h	10.0m ³ [74%]	1.5m ³ [11%]	11.5m ³ [85%]
合 計	合 計	12日	—	80.0m ³ [51.4%]	28.5m ³ [18.3%]	108.5m ³ [69.7%]

Q.89-R.5 ダム堆砂の河川還元利用における簡易処理システム



図—6 粒度（細かめ堆砂と粗め堆砂の比較）



図—7 粒度および回収率

回収率が低下し、図—7 と異なる傾向を示した。すなわち、砂回収率は堆砂の投入速度によって変化する。

強熱減量試験で確認した有機物含有量は、細かめ堆砂では約 6 %であったが、回収①で約 2 %,回収②で約 4 %に低下した。粗め堆砂は2.5%程度と有機物が少なめであるため、回収砂ではその値がわずかに下がる程度であった。

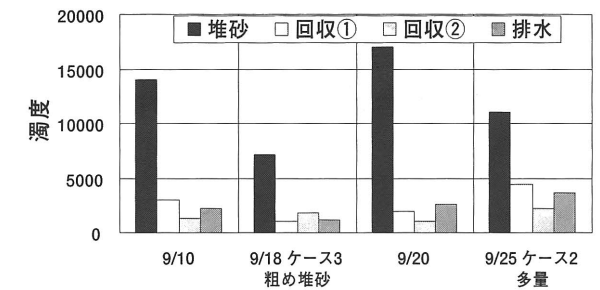
(3) 溶出試験による堆砂の性状

堆砂、回収①、回収②について、それぞれプラスチック製容器に土砂200ccと清水1,000ccを入れ、5分攪拌した後得られた懸濁水の水質分析（溶出試験、SS、濁度、COD、窒素、リン）を行った。試験結果の一例を図—8 に示すが、回収砂からの溶出量は、堆砂からの溶出量の概ね10～20%の値まで減少した。

5. ま と め

布目ダム副ダムの堆砂を用いて行った処理システムの現地実験より以下の成果を得た。

① 処理システムの能力



図—8 濁度の変化

堆砂の粒径、有機物含有量によって変動はあるが、本システムによって、3～4 m³/hrの堆砂を処理して70～80%の砂を回収できる。

② 分級効果

本システムによって、濁水対策に配慮した良質な河川還元材料（細粒分含有率を低減した砂）を簡易に回収することができる。

③ 栄養塩洗浄効果

1台目のスパイラル分級機によって、CODや窒素、リンの含有量を、投入堆砂の10%～20%まで低下できた。これは、エジェクターポンプの洗浄効果によると考えられる。

④ 総合評価

一般に、ダム堆砂には濁水および富栄養化の原因となる微細粒分や栄養塩が多く含まれており、エジェクターポンプによる土砂の洗浄効果およびスパイラル分級装置による分級効果は、ダム堆砂処理における濁水および栄養塩対策として有効である。

今回、現地で実際に機械を設置して性能試験を実施したことで、ダム堆砂の吸引から分級までの一連の処理の有効性およびシステム導入の実現性を確認することができた。

参 考 文 献

- 1) 大矢通弘，角 哲也，嘉門雅史：ダム堆砂リサイクルのコスト分析とPFIによる事業化検討，ダム工学13(2)，90-106，2003。
- 2) 岡野眞久，菊井幹男，石田裕哉，角 哲也：ダム貯水池堆砂とそのダム下流河川還元についての研究，河川技術論文集，第10巻，191-196，2004。
- 3) 角 哲也，早瀬 学，大矢通弘：細粒分を多く含むダム堆砂を河川還元する場合の環境影響の把握，河川技術論文集，第11巻，297-302，2005。
- 4) 角 哲也，久保田明，瀧上吾郎，三反畑勇，吉越一郎，小高志郎：ダム堆砂の河川還元利用における簡易処理手法に関する研究，河川技術論文集，第14巻，253-258，2008。